

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

(11) N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 794 863

(21) N° d'enregistrement national :

00 07150

(51) Int Cl⁷ : G 01 N 27/419

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 05.06.00.

(30) Priorité : 10.06.99 DE 19926505.

(71) Demandeur(s) : SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
— DE.

(72) Inventeur(s) : WALDE TIM.

(43) Date de mise à la disposition du public de la
demande : 15.12.00 Bulletin 00/50.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : Ce dernier n'a pas été
établi à la date de publication de la demande.

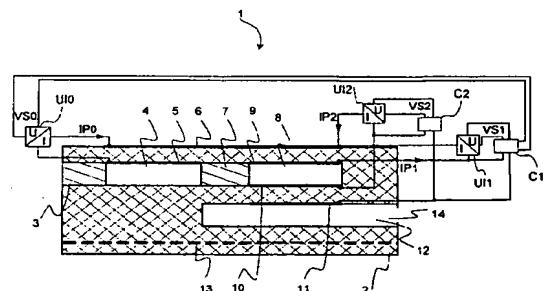
(60) Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : CABINET DE BOISSE ET COLAS.

(54) MONTAGE ELECTRIQUE D'UN CAPTEUR DE MESURE DES NOx ET SON PROCEDE D'UTILISATION.

(57) Les intensités de pompage (IP0, IP1, IP2) dans un capteur de mesure des NOx sont produites par des sources d'intensité (U10, U11, U12) commandées par une tension. En remplacement de l'intensité de pompage (IP0, IP1, IP2), on utilise comme grandeur de retour dans le circuit de régulation considéré, la tension de réglage (VS0 VS1 VS2) de la source d'intensité (U10, U11, U12) commandée par une tension, de sorte qu'on peut se dispenser de la mesure d'intensité. La première intensité de pompage (IP0) est réglée en fonction de l'écart de régulation d'un régulateur (C1) prévu pour la deuxième intensité de pompage.



FR 2 794 863 - A1



L'invention concerne un montage pour un capteur de mesure des NOx qui capte la concentration des NOx dans un gaz, et qui comprend une électrode extérieure exposée au gaz à mesurer, une première cellule de mesure, une 5 deuxième cellule de mesure, qui est reliée à la première cellule de mesure, et une électrode de référence qui est exposée à l'air environnant, lequel montage comprend :

un premier circuit de commande qui règle dans la première cellule de mesure, au moyen d'une première 10 intensité de pompage, une concentration d'oxygène différente de celle existant dans le gaz à mesurer, et

un deuxième circuit de commande qui règle dans la deuxième cellule de mesure, au moyen d'une deuxième intensité de pompage, une concentration d'oxygène 15 différente de celle existant dans la première cellule de mesure.

L'invention concerne également un procédé d'utilisation d'un capteur de mesure des NOx comprenant une première cellule de mesure exposée au gaz à mesurer 20 par l'intermédiaire d'une première barrière de diffusion et une deuxième cellule de mesure reliée à la première par l'intermédiaire d'une deuxième barrière de diffusion.

Pour la mesure de la concentration des NOx dans un gaz, par exemple, dans les gaz d'échappement d'un moteur 25 à combustion interne, il est connu d'utiliser un capteur de mesure à couche épaisse. Un capteur de mesure de ce genre est décrit, par exemple, dans la publication de N. Kato et al ; `` Thick film ZrO₂, NOx Sensor for the Measurement of Low NOx Concentration '' , Society of 30 Automotive Engineers, Publication 980170, 1989, ou dans celle de N. Kato et al, `` Performance of Thick Film NOx Sensor on Diesel and Gasoline Engines '' , Society of Automotive Engineers, Publication 970858, 1997. Ce capteur de mesure présente deux cellules de mesure et est 35 composé d'un oxyde de zirconium conducteur des ions oxygène. Il réalise le principe de mesure suivant : dans une première cellule de mesure, à laquelle le gaz à

mesurer est acheminé par l'intermédiaire d'une barrière de diffusion, on règle une première concentration d'oxygène au moyen d'une première intensité de pompage d'ions oxygène, cependant qu'il ne doit pas se produire 5 de décomposition des NOx. Dans une deuxième cellule de mesure, qui est reliée à la première par l'intermédiaire d'une barrière de diffusion, la teneur en oxygène est encore abaissée au moyen d'une deuxième intensité de pompage d'ions oxygène. La décomposition des NOx sur une 10 électrode de mesure contenue dans la deuxième cellule de mesure conduit à une troisième intensité de pompage d'ions oxygène qui est une mesure de la concentration des NOx. L'ensemble du capteur de mesure des NOx est porté à une température élevée, par exemple à 750 °C, au moyen 15 d'un élément chauffant électrique.

Pour le réglage des intensités de pompage d'ions oxygène, on prend une tension de Nernst dans les cellules de mesure. La tension de Nernst prise dans la première cellule est utilisée comme grandeur de référence pour un 20 régulateur qui règle la première intensité de pompage d'ions oxygène au moyen d'une tension de réglage. Un régulateur analogue est prévu pour la deuxième cellule de mesure, pour régler la deuxième concentration d'oxygène au moyen d'une deuxième intensité de pompage d'ions oxygène. Dans le cas de montages analogiques, chaque 25 régulateur doit être construit ou calculé séparément. Dans le cas de régulateurs réalisés sous la forme numérique au moyen d'un microcontrôleur, on a besoin, pour chaque tension de Nernst, de deux ports A/N sur le convertisseur A/N du microcontrôleur parce que la tension 30 ne peut être mesurée que comparativement au potentiel de référence du microcontrôleur.

Le but de la présente invention consiste donc à fournir un montage pour un capteur de mesure qui capte 35 une concentration de NOx dans un gaz, et un procédé d'utilisation d'un tel capteur de mesure, dans lesquels

on ait besoin de moins de régulateurs, ou dans lesquels la régulation puisse s'effectuer plus simplement.

Ce problème est résolu par un montage du type défini en introduction et qui est caractérisé par un composant différentiel qui détecte un écart de régulation entre la valeur réelle de la deuxième intensité de pompage dans le deuxième circuit et une valeur de consigne pour cette deuxième intensité de pompage, et

5 un organe de réglage qui règle la première intensité de pompage en fonction de l'écart de régulation.

10 Ce problème est aussi résolu par un procédé du type défini en introduction et qui est caractérisé en ce qu'on forme un signal qui dépend de la diffusion d'oxygène de la première cellule de mesure dans la deuxième cellule de mesure, et qu'une intensité de pompage avec laquelle une concentration d'oxygène différente de celle existant dans le gaz à mesurer est établie dans la première cellule de mesure, est réglée de manière qu'il se produise une diffusion d'oxygène prédéterminée.

15 Selon l'invention, on se dispense de la mesure de la tension de Nernst dans la première cellule de mesure, et la régulation de la première intensité de pompage d'ions oxygène est effectuée en prenant comme grandeur de référence une diffusion d'oxygène qui est déterminée à partir de l'écart de régulation de la deuxième intensité de pompage d'ions oxygène dans la deuxième cellule de mesure. Ceci permet de donner au régulateur une construction plus simple, ou d'économiser un port A/N sur le microcontrôleur puisque le signal indicatif de la diffusion d'oxygène qui sert de grandeur de référence est obtenu directement lors de la régulation de la deuxième intensité de pompage d'ions oxygène.

20 Ce mode opératoire est basé sur la constatation que le régulateur pour l'intensité de pompage d'ions oxygène dans la première cellule de mesure, établit la concentration de l'oxygène dans la première cellule de mesure à une valeur prédéterminée. Cette première valeur

prédéterminée influe sur la diffusion d'oxygène vers la deuxième cellule de mesure. De cette façon, un signal indicatif de cette diffusion d'oxygène peut aussi être utilisé comme grandeur de référence pour la 5 prédétermination ou la régulation de la première intensité de pompage d'ions oxygène hors de la première cellule de mesure. On peut se dispenser de mesurer la tension de Nernst dans la première cellule.

Selon d'autres particularités avantageuses du 10 montage selon l'invention:

- l'organe de réglage est une première source d'intensité commandée par une tension placée dans le premier circuit de commande, qui fait circuler l'intensité de pompage d'une première électrode à une 15 électrode extérieure et dont la tension de réglage est produite par un premier régulateur formant le composant différentiel, qui règle la deuxième intensité de pompage;

- dans le deuxième circuit de commande, une deuxième source d'intensité commandée par une tension fait circuler une intensité de pompage d'ions oxygène d'une 20 seconde électrode à l'électrode extérieure, et un régulateur produit la tension de réglage de la deuxième source d'intensité commandée par une tension, est connecté à la deuxième électrode et à l'électrode de 25 référence, prend une tension de Nernst entre ces électrodes et règle la tension de réglage de la deuxième source d'intensité commandée par une tension de manière à donner une tension de Nernst prédéterminée qui représente 30 une mesure de la concentration d'oxygène dans la deuxième cellule de mesure;

- une troisième source d'intensité commandée par une tension qui fait circuler dans la deuxième cellule de mesure une troisième intensité de pompage d'une électrode de mesure à l'électrode extérieure et un deuxième 35 régulateur produit la tension de réglage de la troisième source d'intensité commandée par une tension, est connecté à l'électrode de mesure et à l'électrode de

référence, prend une tension de Nernst entre ces deux électrodes et règle la tension de réglage de manière qu'on obtienne une tension de Nernst prédéterminée, la valeur de la tension de réglage étant une mesure de 5 l'intensité, et donc de la concentration du NOx à mesurer;

- tous les régulateurs sont formés par un microcontrôleur qui produit un signal de sortie, modulés en largeur d'impulsions à partir duquel une source de 10 tension de référence et un montage à transistors, en aval duquel est connecté un passe-bas, produisent la tension de réglage sous la forme d'une tension continue proportionnelle au rapport cyclique des impulsions du signal de sortie;

15 - le montage comprend un régulateur analogique pour la régulation de la première intensité de pompage.

L'invention est décrite de façon plus détaillée ci après en se reportant aux dessins. Sur ces dessins :

la Fig. 1 montre une représentation schématique d'un 20 capteur de mesure des NOx comprenant le montage selon l'invention,

la Fig. 2 montre une représentation schématique d'un capteur de mesure des NOx comprenant un montage selon l'état de la technique,

25 la Fig. 3 montre un schéma bloc d'un moteur à combustion interne dans lequel un capteur de mesure des NOx peut trouver utilisation,

la Fig. 4 montre un schéma bloc pour l'illustration de la production d'une tension de réglage pour une source 30 d'intensité commandée par une tension qui est utilisée dans le montage du capteur de mesure selon la Fig. 2, et,

la Fig. 5 montre un schéma d'une source d'intensité commandée par une tension.

Un capteur de mesure des NOx 1 est représenté 35 schématiquement dans une vue en coupe sur chacune des Fig. 1 et 2. La Fig. 2 montre un capteur de mesure comprenant un montage selon l'état de la technique. Ce

capteur de mesure 1 est utilisé dans le dispositif représenté sur la Fig. 3 en qualité de capteur de mesure 24 pour la détermination de la concentration d'NOx dans le trajet d'échappement 27 d'un moteur à combustion interne 20. Pour cela, les résultats de mesure du capteur de mesure des NOx 24 sont lus par une unité de commande 23 qui est reliée au capteur de mesure des NOx 24, et ils sont envoyés à l'appareil 25 de commande du fonctionnement du moteur à combustion interne 20, lequel pilote un dispositif 21 d'alimentation en carburant du moteur à combustion interne 20 de telle manière qu'un catalyseur 28 réduisant les NOx, qui se trouve dans ce cas en amont du capteur de mesure des NOx 24 dans le trajet de gaz d'échappement 27 du moteur à combustion interne 20 présente un comportement de travail optimal.

Le capteur de mesure 1 qui est composé d'un électrolyte solide 2, du ZrO₂, dans ce cas, (voir Fig. 2) reçoit par l'intermédiaire d'une barrière de diffusion 3 le gaz d'échappement à mesurer dans lequel il s'agit de déterminer la concentration en NOx. Les gaz d'échappement diffusent dans une première cellule 4 à travers la barrière de diffusion 3. La teneur en oxygène dans cette cellule de mesure est mesurée par la prise d'une tension de Nernst V₀ entre une première électrode 5 et une électrode de référence 11 qui est exposée à l'air environnant. L'électrode de référence 11 est ici disposée dans un conduit d'air 12 dans lequel l'air environnant pénètre par une ouverture 14. L'ensemble du capteur de mesure 1 est chauffé par un élément chauffant 13.

La tension de Nernst V₀ est prise par un régulateur qui fixe une tension de commande V_{P0}, laquelle fait circuler une première intensité de pompage d'ions oxygène I_{P0} à travers l'électrolyte solide 2 du capteur de mesure 1 entre la première électrode 5 et une électrode extérieure 6. Il s'établit alors dans la première cellule de mesure 4 une concentration d'oxygène prédéterminée qui est mesurée au moyen de la tension de Nernst V₁ entre

l'électrode 5 et l'électrode de référence 11. La mesure de la première intensité de pompage d'ions oxygène qui est nécessaire pour la régulation, s'effectue au moyen d'une résistance de mesure R0M et d'un voltmètre V0M. Ces 5 appareils sont réalisés dans la plupart des cas sous la forme d'un convertisseur A/N qui possède une certaine résistance interne.

Ce premier circuit de commande établit ainsi une concentration d'oxygène prédéterminée dans la première 10 cellule de mesure 4. La deuxième cellule de mesure 8 est reliée à la première cellule de mesure 4 par l'intermédiaire d'une autre barrière de diffusion 7. Le gaz qui se trouve dans la première cellule de mesure 4 diffuse vers la deuxième cellule de mesure 8 à travers 15 cette barrière de diffusion 7. Une deuxième concentration d'oxygène est établie dans la deuxième cellule de mesure au moyen d'un deuxième circuit de commande. Pour cela, une deuxième tension de Nernst V1 est prise entre une 20 deuxième électrode 9 et l'électrode de référence 11 et transmise à un régulateur qui produit une deuxième tension de commande VP1 qui fait circuler une intensité 25 de pompage d'ions oxygène IP1 hors de la deuxième cellule de mesure 8. Ici aussi, la deuxième intensité de pompage d'ions oxygène IP1 est captée, pour la régulation, par l'intermédiaire d'une résistance de mesure R1M et d'un 30 voltmètre V1M.

Ce deuxième circuit de commande fait circuler l'intensité de pompage d'ions oxygène IP1 de manière qu'il s'établisse une concentration d'oxygène prédéterminée dans la deuxième cellule de mesure 8.

Cette concentration d'oxygène est choisie de manière que les NOx ne soient pas affectés par les opérations qui se déroulent, et en particulier de manière qu'il ne se produise aucune décomposition. Les NOx sont maintenant 35 pompés dans une troisième intensité de pompage d'ions oxygène IP2, d'une électrode de mesure 10 à l'électrode extérieure 6, en passant sur cette électrode de mesure 10

qui est contenue dans la deuxième cellule de mesure 8 celle-ci pouvant être de constitution catalytique. Etant donné que la teneur résiduelle en oxygène dans la cellule de mesure 8 est suffisamment abaissée, cette intensité de 5 pompage d'ions oxygène IP2 est portée à peu près exclusivement par des ions oxygène qui résultent de la décomposition des NOx sur l'électrode de mesure 10. L'intensité de pompage IP2 constitue ainsi une mesure de la concentration des NOx dans la cellule de mesure 8, et 10 donc dans les gaz d'échappement à mesurer. Cette valeur est mesurée au moyen d'une résistance de mesure R2M et d'un voltmètre V2M et, de même que les intensités de pompage précédentes, elle circule grâce à une tension de commande VP2 qui est prédéterminée par un régulateur qui 15 prend une tension de Nernst V2 entre l'électrode de mesure 10 et l'électrode de référence 11.

Le montage du capteur de mesure de NOx 1 est déjà connu dans la forme décrite jusqu'ici. Au contraire, dans une forme de réalisation de l'invention, on se dispense 20 de capter la première tension de Nernst V0 et on utilise le montage représenté sur la Fig. 1. Ici, toutes les intensités de pompage IP0, IP1 et IP2 sont appliquées par des sources d'intensité UI0, UI1 et UI2 commandées par une tension. Naturellement d'autres montages sont aussi 25 connus de l'homme de l'art.

Pour chaque source d'intensité commandée par une tension, on peut utiliser le montage représenté sur la Fig. 5. La Fig. 5 montre à titre d'exemple une première source d'intensité UI0. La tension de réglage VS0 est 30 appliquée à un amplificateur opérationnel 35, à l'entrée inverseuse à travers une résistance 36. L'entrée inverseuse est par ailleurs rétrocouplée à la sortie de l'amplificateur opérationnel à travers une résistance 37. L'entrée non inverseuse de l'amplificateur opérationnel 35 est connectée à la masse à travers une résistance 38 et elle est rétrocouplée à la sortie de l'amplificateur opérationnel 35 à travers une résistance 39. Une 35

résistance 40 est connectée entre les noeuds de combinaison de la branche de rétro-couplage non inverseuse et de la branche de rétro-couplage inverseuse. L'intensité IP_0 peut être prise à la sortie 33 de la source d'intensité UP_0 commandée par une tension. Ce montage a l'avantage consistant en ce que l'intensité IP_0 est définie à un niveau fixe par la tension de réglage VS_0 indépendamment de l'impédance de la résistance de charge qui est dans ce cas celle du circuit de pompage.

La mesure de l'intensité IP_0 n'est pas nécessaire puisque VS_0 et IP_0 sont liées par l'équation suivante :

$$IP_0 = VS_0/R,$$

lorsque R est la valeur ohmique de la résistance 40, et que les résistances 36 à 39 ont toutes la même valeur ohmique, qui est beaucoup plus grande que la valeur ohmique de la résistance 40.

Si l'on permute les entrées de l'amplificateur opérationnel, il faut que la valeur ohmique de la résistance 40 soit beaucoup plus petite que celle des résistances 36 à 39. Les résistances 37 à 39 ont alors la même valeur ohmique et la valeur ohmique de la résistance 40 doit être choisie aussi grande que celle du circuit série composé des résistances 36 et 39.

Grâce à l'utilisation des sources d'intensité commandées par une tension, la mesure des intensités de pompage IP_0 , IP_1 et IP_2 peut être omise puisque leur tension de réglage VS_0 , VS_1 et VS_2 est liée directement à l'intensité de pompage, comme décrit plus haut. Les résistances de mesure R_{0M} , R_{1M} et R_{2M} , ainsi que les voltmètres correspondants V_{0M} , V_{1M} et V_{2M} utilisés dans l'état de la technique sont donc inutiles.

Par ailleurs, la mesure de la tension de Nernst V_0 est elle aussi supprimée. En remplacement de cette régulation, on tire la tension de réglage VS_0 de la source de tension UI_0 commandée par une tension pour la première intensité de pompage d'ions oxygène IP_0 d'un signal du régulateur C_1 qui règle la deuxième intensité

de pompage d'ions oxygène IP1 dans la deuxième cellule de mesure 8. On utilise alors comme signal l'écart de régulation IP_D du régulateur C1 d'une façon qui reste encore à décrire.

5 Les régulateurs C1, C2 utilisés dans le montage de la Fig. 1 sont de préférence des microcontrôleurs ou un unique microcontrôleur. Les tensions de réglage VS0, VS1, VS2 peuvent être émises au port numérique/analogique du ou des microcontrôleurs. Toutefois, on utilise de 10 préférence le montage suivant, représenté sur la Fig. 4, pour produire une des tensions de réglage VS0, VS1, VS2 avec le microcontrôleur.

Sur la Fig. 4, on a représenté un microcontrôleur 30 qui émet à son port de sortie un signal PW0 modulé en 15 largeur d'impulsions. Ce signal PW0 est envoyé à un montage à transistors 31 auquel est en outre connectée une source de tension de référence UR. Le montage à transistors transmet la source de tension de référence UR en fonction du signal PW0 modulé en largeur d'impulsions 20 à un passe-bas 32 qui, grâce à ses propriétés de passe-bas, produit à partir de ce signal la tension de réglage analogique VS0, dont le niveau est proportionnel au rapport cyclique des impulsions. Cette tension de réglage VS0 est utilisée pour le pilotage de la source 25 d'intensité UI0 commandée par une tension, qui produit l'intensité de pompage IP0 à sa sortie 33. Ce schéma de production de l'intensité de pompage IP0 est également utilisé pour la production des intensités de pompage IP1 et IP2, et un unique microcontrôleur 30 peut produire les 30 signaux PW0 ou, respectivement PW1 et PW2 à ses trois sorties. Naturellement, on peut aussi utiliser trois microcontrôleurs indépendants.

La tension de réglage VS0 est déterminée par le régulateur C1 de la première intensité de pompage d'ions oxygène IP1 de la façon suivante. Une valeur de consigne IP1_S est fixée à l'avance pour IP1. Cette intensité de pompage d'ions oxygène doit éliminer de la deuxième

cellule de mesure 8 les molécules de O₂ qui sont parvenues à cette deuxième cellule de mesure en provenance de la première cellule de mesure 4, par l'intermédiaire de la barrière de diffusion 5. La fixation préalable de la valeur de consigne IP1_S correspond ainsi à une diffusion d'oxygène prédéterminée de la première cellule de mesure 4 à la deuxième cellule de mesure 8. L'écart de régulation IP1_D est calculé à partir de la différence entre la valeur de consigne IP1_S et la valeur réelle de la première intensité de pompage d'ions oxygène IP1, qui est connue sur la base de la tension de réglage VS1, par la relation citée plus haut existant entre la tension de réglage et l'intensité de pompage d'ions oxygène. La tension de réglage VS0 pour la première source d'intensité UI0 commandée par une tension est alors choisie de manière que IP1_D disparaît. La régulation déjà connue, sur une valeur déterminée pour la tension de Nernst V0 dans la première cellule de mesure 4, est alors remplacée par une régulation sur une valeur de consigne IP1_S de la deuxième intensité de pompage d'ions oxygène IP1. De cette façon, d'une part, on peut se dispenser de détecter la tension de Nernst V0, ce qui supprime les ports de convertisseurs A/N utilisés dans le cas des microcontrôleurs 30. D'autre part, la régulation peut être présentée de façon plus simple puisqu'il n'est pas nécessaire de construire un circuit de régulation séparé avec régulateur spécial pour la première intensité de pompage d'ions oxygène IP0.

REVENDICATIONS

1. Montage pour un capteur de mesure des NOx (1) qui capte la concentration des NOx dans un gaz, et qui comprend une électrode extérieure (6) exposée au gaz à mesurer, une première cellule de mesure (4), une deuxième cellule de mesure (8), qui est reliée à la première cellule de mesure (4), et une électrode de référence (11) qui est exposée à l'air environnant, lequel montage comprend :
- 10 - un premier circuit de commande qui établit dans la première cellule de mesure (4) présentant une première intensité de pompage (IP_0) une concentration d'oxygène différente de celle existant dans le gaz à mesurer, et
- 15 - un deuxième circuit de commande qui règle dans la deuxième cellule de mesure (8) présentant une deuxième intensité de pompage (IP_1), une concentration d'oxygène différente de celle existant dans la première cellule de mesure (4), caractérisé par
- 20 - un composant différentiel (C_1) qui détermine un écart de régulation (IP_{1_D}) entre la valeur réelle de la deuxième intensité de pompage (IP_1) dans le deuxième circuit et une valeur de consigne (IP_{1_S}) pour cette deuxième intensité de pompage (IP_1), et
- 25 - un organe de réglage (UI_0) qui règle la première intensité de pompage (IP_0) en fonction de l'écart de régulation (IP_{1_D}).
2. Montage selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'organe de réglage est une première source d'intensité (UI_0) commandée par une tension placée dans le premier circuit de commande, qui fait circuler l'intensité de pompage (IP_0) d'une première électrode (5) à une électrode extérieure (6) et dont la tension de réglage (VS_0) est produite par un premier régulateur (C_1) formant le composant différentiel, qui règle la deuxième intensité de pompage (IP_1).

3. Montage selon une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que, dans le deuxième circuit de commande, une deuxième source d'intensité (UI1) commandée par une tension fait circuler une intensité de pompage (IP1) d'ions oxygène d'une seconde électrode (9) à l'électrode extérieure (6), en ce qu'un régulateur (C1) produit la tension de réglage (VS1) de la deuxième source d'intensité (UI1) commandée par une tension, est connecté à la deuxième électrode (9) et à l'électrode de référence (11), prend une tension de Nernst (V1) entre ces électrodes et règle la tension de réglage (VS1) de la deuxième source d'intensité (UI1) commandée par une tension de manière à donner une tension de Nernst prédéterminée qui représente une mesure de la concentration d'oxygène dans la deuxième cellule de mesure (8).

4. Montage selon une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par une troisième source d'intensité (IP2) commandée par une tension qui fait circuler dans la deuxième cellule de mesure (8) une troisième intensité de pompage (IP2) d'une électrode de mesure (10) à l'électrode extérieure (6) et un deuxième régulateur (C2) qui produit la tension de réglage de la troisième source d'intensité (IP2) commandée par une tension, est connecté à l'électrode de mesure (10) et à l'électrode de référence (11), prend une tension de Nernst (V2) entre ces deux électrodes et règle la tension de réglage (UI2) de manière qu'on obtienne une tension de Nernst (V2) prédéterminée, la valeur de la tension de réglage (UI2) étant une mesure de l'intensité (IP2), et donc de la concentration du NOx à mesurer.

5. Montage selon une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que tous les régulateurs (C1, C2) sont formés par un microcontrôleur (30) qui produit un signal de sortie (PW1, PW2), modulés en largeur d'impulsions à partir duquel une source de tension de référence (UR) et un montage à transistors

(31), en aval duquel est connecté un passe-bas (32), produisent la tension de réglage (VS1, VS2) sous la forme d'une tension continue proportionnelle au rapport cyclique des impulsions du signal de sortie (PW1, PS2).

5 6. Montage selon une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé par un régulateur analogique pour la régulation de la première intensité de pompage (IP0).

10 7. Procédé pour utiliser un capteur de mesure de la concentration de NOx dans un gaz, comprenant une première cellule de mesure exposée au gaz à mesurer par l'intermédiaire d'une première barrière de diffusion et une deuxième cellule de mesure communiquant avec la première par l'intermédiaire d'une deuxième barrière de diffusion, caractérisé en ce qu'on produit un signal qui
15 dépend de la diffusion d'oxygène de la première cellule de mesure dans la deuxième cellule de mesure, et qu'on règle une intensité de pompage avec laquelle une concentration d'oxygène différente de celle existant dans le gaz à mesurer est établie dans la première cellule de
20 mesure de manière qu'il se produise une diffusion d'oxygène prédéterminée.

25 8. Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce qu'on règle dans la deuxième cellule de mesure ayant une deuxième intensité de pompage, une concentration d'oxygène différente de celle régnant dans la première cellule de mesure et qu'à partir de l'écart de régulation entre la valeur réelle de la deuxième intensité de pompage et sa valeur de consigne, on tire le signal qui est fonction de la diffusion d'oxygène.

1/3

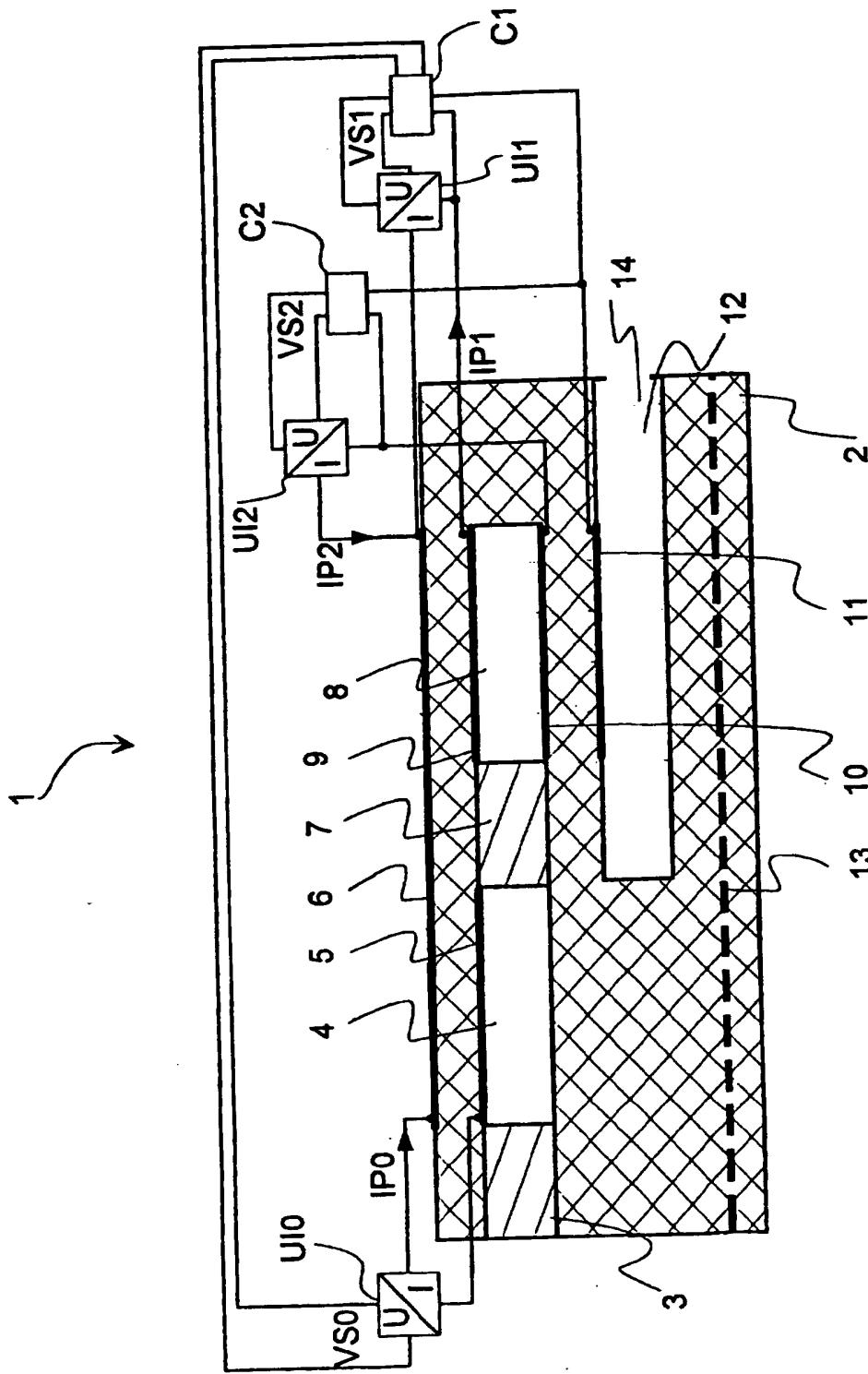


FIG 1

2/3

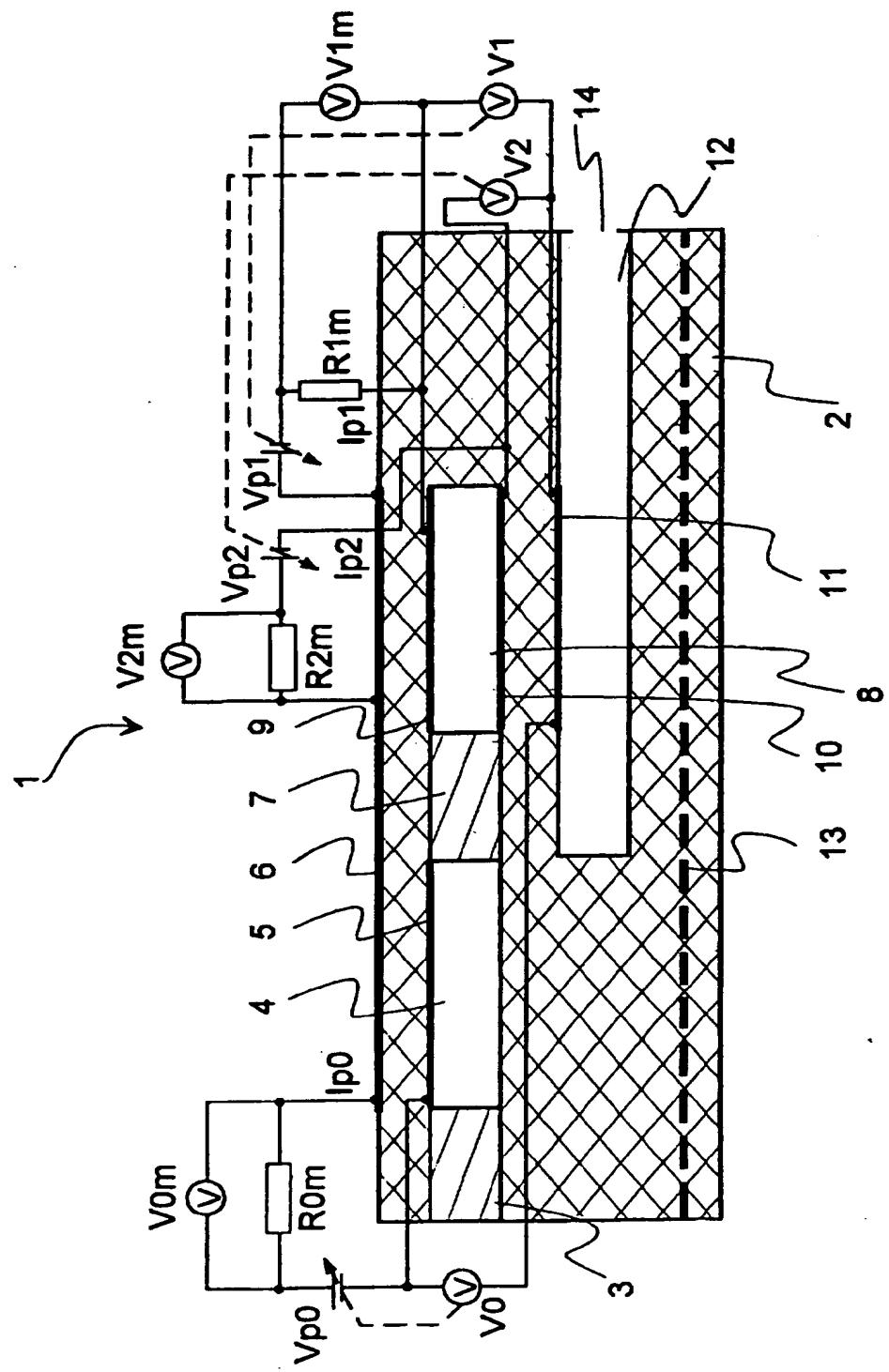
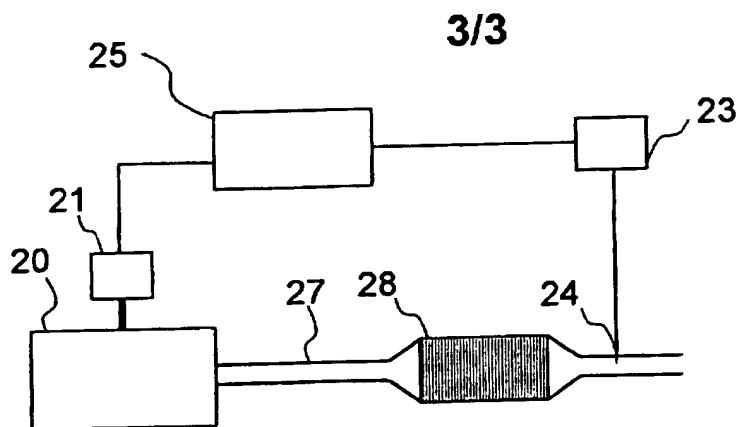
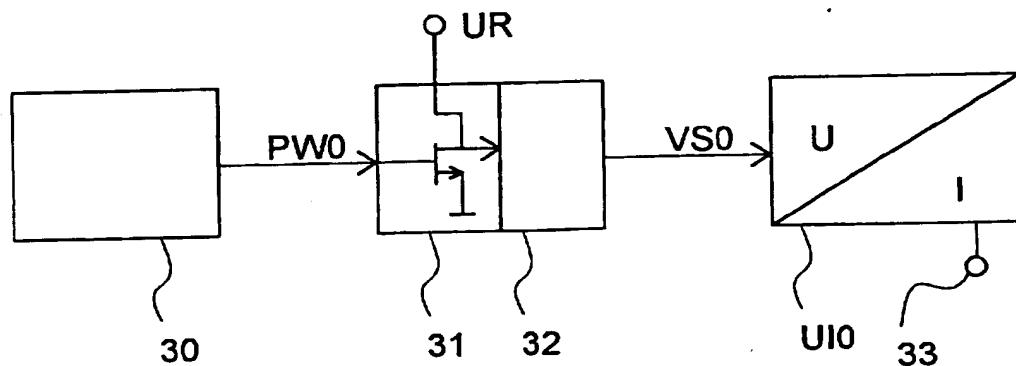
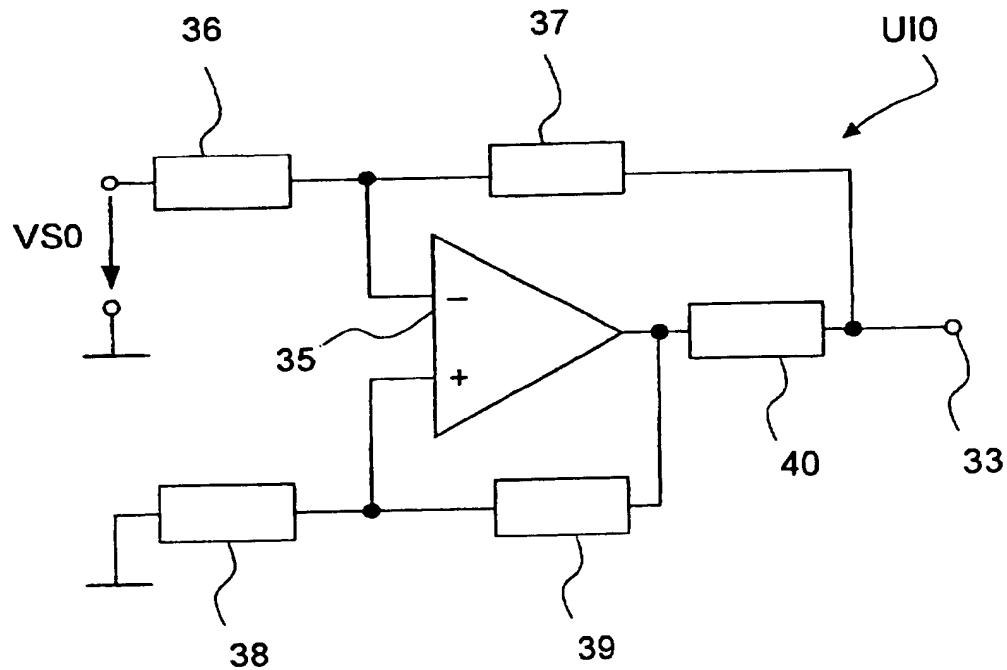


FIG 2

**FIG 3****FIG 4****FIG 5**